



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO-UNIFESP

MARCO MORETTO LEAL

ANÁLISE DE TRANSPORTE DA CORRENTE DO BRASIL EM UM MODELO  
HIDRODINÂMICO

SANTOS-SP

2021

MARCO MORETTO LEAL

ANÁLISE DE TRANSPORTE DA CORRENTE DO BRASIL EM UM MODELO  
HIDRODINÂMICO

Trabalho de conclusão de curso em bacharelado  
interdisciplinar em ciências e tecnologias do mar  
na Universidade Federal de São Paulo-Unifesp.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Wandrey de Bortoli Watanabe

SANTOS-SP

2021

Ficha catalográfica elaborada por sistema automatizado  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L435a Leal, Marco.  
ANÁLISE DE TRANSPORTE DA CORRENTE DO BRASIL EM UM  
MODELO HIDRODINÂMICO. / Marco Leal; Orientador  
Wandrey Watanabe; Coorientador . -- Santos, 2021.  
27 p. ; 30cm

TCC (Graduação - Bacharelado Interdisciplinar em  
Ciências e Tecnologia do Mar) -- Instituto do Mar,  
Universidade Federal de São Paulo, 2021.

1. Corrente do Brasil. 2. POM. 3. Transporte . 4.  
Dados oceanográficos. I. Watanabe, Wandrey , Orient.  
II. Título.

CDD 551.46

**TERMO DE APROVAÇÃO**

**MARCO MORETTO LEAL**

**ANÁLISE DE TRANSPORTE DA CORRENTE DO BRASIL EM UM MODELO  
HIDRODINÂMICO**

Trabalho de conclusão de curso em bacharelado interdisciplinar  
em ciências e tecnologias do mar na Universidade Federal de São Paulo-Unifesp, pela  
seguinte banca examinadora:

---

**Prof<sup>º</sup> Dr. Wandrey de Bortoli Watanabe**  
**Orientador**

---

Prof<sup>º</sup> Dr. Fernando Ramos Martins  
UNIFESP

SANTOS-SP

2021

Este trabalho é dedicado às crianças adultas que,  
quando pequenas, sonharam em se tornar cientistas.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer a minha família e a minha namorada Júlia por sempre acreditarem em mim. Aos meus amigos por toda experiência e vivência nesse tempo de curso.

A todos os meus professores, em especial meu orientador Wandrey, por todo o conhecimento adquirido. Assim como a UNIFESP e todos os seus funcionários.

E ao Prof. Ricardo de Camargo do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (MASTER/IAG-USP) pela disponibilização dos dados utilizados para elaboração desse trabalho.

## RESUMO

Existem diversos estudos que estimaram os valores de transporte da corrente do Brasil entre as latitudes de  $21^{\circ}$  S e  $32^{\circ}$  S a partir de dados oceanográficos. Utilizando resultados de uma variação do modelo oceânico de Princeton (POM), fornecido pelo MASTER/ IAG-USP, foi-se calculado os valores de transporte nas latitudes de  $21^{\circ}$  S,  $22^{\circ}$  S,  $24^{\circ}$  S,  $28^{\circ}$  S,  $30^{\circ}$  S e  $32^{\circ}$  S, que foram estimados em 12,09 Sv, 5,83 Sv, 5,23 Sv, 2,9 Sv, 8,5 Sv e 5,39 Sv, sendo similar aos descritos na literatura nas latitudes de  $21^{\circ}$  S,  $22^{\circ}$  S e  $24^{\circ}$  S, porém bastante subestimados na latitudes de  $28^{\circ}$  S,  $30^{\circ}$  S e  $32^{\circ}$  S. Desta forma, apesar do modelo reproduzir razoavelmente a Corrente do Brasil, há a necessidade de ajustes para uma melhor representação da CB.

**Palavras-chaves:** Corrente do Brasil, POM, transporte, dados oceanográficos

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Representação do Giro Subtropical do Atlântico Sul, Modificado de Peterson Stramma (1991) . . . . .	11
FIGURA 2 – Grade de $1/12^\circ$ da simulação utilizada . . . . .	16
FIGURA 3 – Batimetria do oceano Atlântico no domínio do modelo . . . . .	17
FIGURA 4 – Velocidades estimadas nas latitudes de $21^\circ$ S, $22^\circ$ S, $24^\circ$ S, $28^\circ$ S, $30^\circ$ S e $32^\circ$ S. . . . .	20
FIGURA 5 – CB isolada e seu transporte nas latitudes de $21^\circ$ S, $22^\circ$ S, $24^\circ$ S, $28^\circ$ S, $30^\circ$ S e $32^\circ$ S. . . . .	21



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Valores de Transporte na Literatura . . . . .	15
TABELA 2 – Transporte mensal da CB . . . . .	18
TABELA 3 – Transporte anual da CB. . . . .	18
TABELA 4 – Transporte estimado e transporte na literatura. . . . .	22

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CB	Corrente do Brasil
CCO	Corrente de Contorno Oeste
CG	Corrente do Golfo
CSE	Corrente Sul Equatorial
AT	Água Tropical
ACAS	Água Central do Atlântico Sul
AIA	Água Intermediária Antártica
APAN	Água Profunda do Atlântico Norte
POM	Modelo Oceanográfico de Princeton

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO . . . . .</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS . . . . .</b>	<b>13</b>
2.1	OBJETIVOS GERAIS . . . . .	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS . . . . .	13
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS . . . . .</b>	<b>14</b>
3.1	A SIMULAÇÃO UTILIZADA . . . . .	14
3.2	AS ESTIMATIVAS DE TRANSPORTE DA CORRENTE DO BRASIL . . .	14
3.3	O TRANSPORTE DA CB NA LITERATURA . . . . .	15
<b>4</b>	<b>RESULTADOS . . . . .</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS . . . . .</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO . . . . .</b>	<b>24</b>
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com 100-120 km de extensão, a Corrente do Brasil (CB) é a Corrente de Contorno Oeste (CCO) que completa o giro oceânico do Atlântico Sul (STRAMMA; ENGLAND, 1999) (Figura 1). As CCOs são formadas a partir da resposta do oceano aos centros de alta pressão atmosférica em latitudes subtropicais, que ocorrem sobre os oceanos Atlântico, Índico e Pacífico, e geram uma circulação com giro anticiclônico, chamados de giros subtropicais, esses que são assimétricos, acabam gerando uma corrente mais estreita e intensa no lado oeste dos oceanos, sendo essas as CCOs (MUNK, 1950). Apesar de ser uma CCO, a CB é descrita na literatura como uma corrente fraca em relação a sua análoga no Atlântico Norte, a Corrente do Golfo (CG).

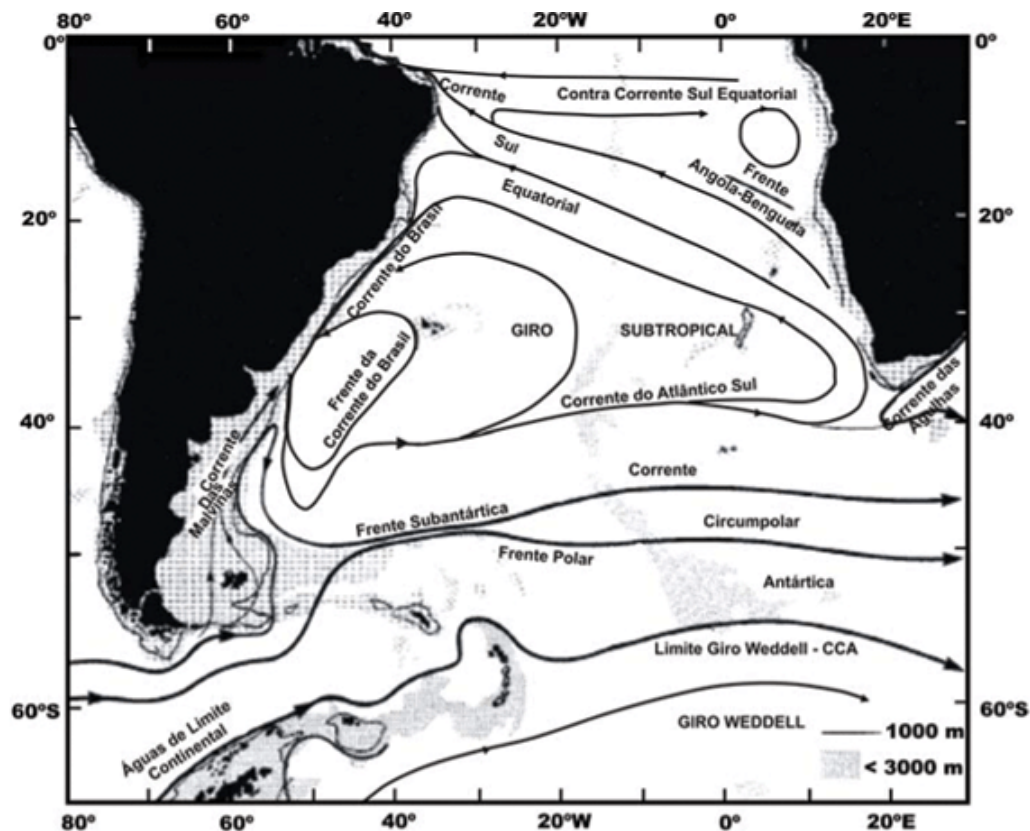


FIGURA 1 – Representação do Giro Subtropical do Atlântico Sul, Modificado de Peterson Stramma (1991)

Se originando ao sul de 10°S, a partir da bifurcação da Corrente Sul Equatorial (CSE), a CB apresenta nos seus primeiros 3 km de coluna da água as massas: Água Tropical (AT), com temperaturas maiores que 20°C e salinidade acima de 36, fluindo na superfície, na latitude de 20°S recebe a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) ao nível de pincoclina, com temperatura entre 6°C e 20°C e salinidade entre 34,6-36 e chegando a profundidade de até 750 m em 28°S (SILVEIRA et al., 2000).

Seguindo na direção sul recebe a Água Intermediária Antártica (AIA) em nível subpicnoclínico, com temperatura variando entre 3 °C e 6 °C e salinidade entre 34,2-34,6 e pela Água Profunda do Atlântico Norte (APAN) subjacente a AIA e com temperatura entre 3 °C e 4 °C e salinidade entre 34,6-35 alcançando até 3000 m de profundidade (SILVEIRA et al., 2000), e ocupando quase toda coluna da água do oceano superior (BOEBEL et al., 1985). Vale-se citar que assim como a sua análoga no oceano Atlântico, possui uma intensa formação de meandros entre 22°S-30°S, que seriam formados devido a mudança na orientação da costa e ao gradiente de profundidade nessa área (SILVEIRA et al., 2000).

Os movimentos no oceano podem ser explicados pela equação de Navier-Stokes, que é a aplicação da segunda lei de Newton aos fluidos. Devido a grande dinâmica dos oceanos, tal equação não possui uma solução geral, e para que se chegue a um entendimento satisfatório, os movimentos do oceano são divididos em diferentes escalas espaciais e temporais, para que possam ser analisados particularmente. A partir desta equação podemos modelar numericamente os movimentos de pequena, meso ou grande escala dos oceanos, através de aproximações computacionais. Apesar de haver uma grande quantidade de estudos realizados, a maior parte tem se concentrado nas regiões próximas ao Rio de Janeiro e na Zona de Confluência Brasil-Malvinas, sendo assim uma amostragem ainda limitada se comparada a outras CCOs. Assim, simulações numéricas são úteis e necessárias para aprimorar o conhecimento sobre a dinâmica da CB, sendo importante que as simulações sejam validadas a partir da comparação com dados já existentes na literatura.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVOS GERAIS

O objetivo do presente trabalho é reproduzir uma estimativa do transporte da CB, sendo o transporte de uma corrente a quantidade de volume em  $m^3$  de massa de água que ela transporta por segundo, através de um ano de simulações de uma variação do modelo oceânico de Princeton (POM) e ver se o resultado condiz com valores encontrados na literatura.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

E dentro desse objetivos gerais, os específicos seriam:

- Cálculo das médias mensais e anual de transporte em Sv, para o ano simulado.
- Estimativa do transporte, posição e largura médias da CB.
- Comparação dos valores de transporte encontrados com os valores já existentes na literatura, provenientes de dados observados in situ.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 A SIMULAÇÃO UTILIZADA

Os resultados simulados utilizados são provenientes de uma variação do POM (BLUMBERG, 1987), que consiste na implementação de um aninhado de grades finas, na resolução de  $1/12^\circ$ , equivalente a 154,3m, entre os pontos  $63.5^\circ\text{S}$ - $37^\circ\text{N}$  em questão de longitude e  $45^\circ\text{S}$ - $18.5^\circ\text{N}$  na latitude e 36 níveis  $\sigma$  na vertical. Este modelo foi aninhado a um outro com resolução de  $0.5^\circ$  e 36 níveis  $\sigma$ , perpendicular ao trajeto da corrente, seguindo um único sentido e com limites abertos presos aos do modelo de malhas finas devido a elevação.

Tantos os dados de posição, divididos em 32487 pontos de coordenada  $i$  e coordenada  $j$ , longitude, latitude e profundidade, quanto os os dados de velocidade, distribuídos em 357 observações de 91 pontos, 36 níveis  $\sigma$  e 12 meses cada foram fornecidos pelo Prof. Ricardo de Camargo do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (MASTER/IAG-USP). Sendo que a velocidade está dividida em  $u, v$  e  $w$  em relação as grades do modelo, e a velocidade  $v$  é a perpendicular a grade horizontal, ela será considerada como a velocidade resultante.

A simulação utilizada foi forjada a partir da reanálise de ventos referentes ao ano de 1948, com o objetivo de criar uma condição climatológica da circulação oceânica ao largo da costa sudeste do Brasil.

#### 3.2 AS ESTIMATIVAS DE TRANSPORTE DA CORRENTE DO BRASIL

A partir da análise da simulação criada, foi se selecionada a posição da CB através de critérios que visavam apenas valores de velocidade  $v$  com direção negativa e intensidade maiores do que  $0,05\text{m/s}$ , selecionando assim a posição na superfície e em seguida até a profundidade máxima do ponto. A partir dessa seleção, foram encontrados os resultados do transporte da CB, tanto em uma média mensal como anual em diferentes latitudes. Através da velocidade  $v$ , do  $\Delta x$ , que é definido pela variação da posição na horizontal (3.1):

$$\Delta x_n = 1820.60 \Delta \phi_n \cos \theta_n \quad (3.1)$$

sendo o  $\Delta \phi_n$  a diferença entre as longitudes do ponto  $n$ , o  $\Delta \theta_n$  é a latitude no ponto  $n$  e por fim passando de graus para metros multiplicando por 1820 m e  $60^\circ$ .

E então do  $\Delta z$ , que seria a variação na profundidade conforme os níveis  $\sigma$  (3.2):

$$\Delta z_n = \frac{H_n}{N\sigma} \quad (3.2)$$

com  $H$  sendo a profundidade e  $N\sigma$  sendo os níveis sigma para o referente ponto.

Assim, com os valores de  $v$ ,  $\Delta x$  e  $\Delta z$ , pode ser calculado o transporte (3.3):

$$t_n = \sum_i \sum_k v_n \Delta x_n \Delta z_n \quad (3.3)$$

### 3.3 O TRANSPORTE DA CB NA LITERATURA

Já existem uma série de estudos que estimaram o transporte da CB, em sverdrups (Sv) que equivale a  $10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , a partir de dados hidrográficos e correntômetros. Com isso, os resultados obtidos através da simulação feita pelo presente trabalho, serão então comparados com os valores já existentes na literatura buscando encontrar uma representação válida do transporte da corrente do Brasil nas latitudes de  $21^\circ \text{ S}$ ,  $22^\circ \text{ S}$ ,  $24^\circ \text{ S}$ ,  $28^\circ \text{ S}$ ,  $30^\circ \text{ S}$ , e  $32^\circ \text{ S}$ .

TABELA 1 – Valores de Transporte na Literatura

Latitude	Transporte da CB	Método	Referência Bibliográfica
$21^\circ \text{ S}$	9,4 Sv	Dados hidrográficos	(SCHMID et al., 1995)
$22^\circ \text{ S}$	5,2 Sv	Dados hidrográficos	(S. R. SIGNORINI, 1978)
$24^\circ \text{ S}$	9,6 Sv	Dados hidrográficos	(L.STRAMMA, 1989)
$28^\circ \text{ S}$	15 Sv	Correntômetro	(MÜLLER et al., 1998)
$30^\circ \text{ S}$	20,9 Sv	Dados hidrográficos	(RODRIGUES et al., 2010)
$32^\circ \text{ S}$	19,2 Sv	Dados hidrográficos	(L.STRAMMA, 1989)



## 4 RESULTADOS

A partir dos dados distribuídos em coordenada i, coordenada j, longitude, latitude e profundidade, foi-se elaborado na linguagem de programação Python, a grade (Figura 2), com resolução de  $1/12^\circ$ , distribuída por toda extensão da área de estudo e inclinada para se adequar ao percurso da CB.

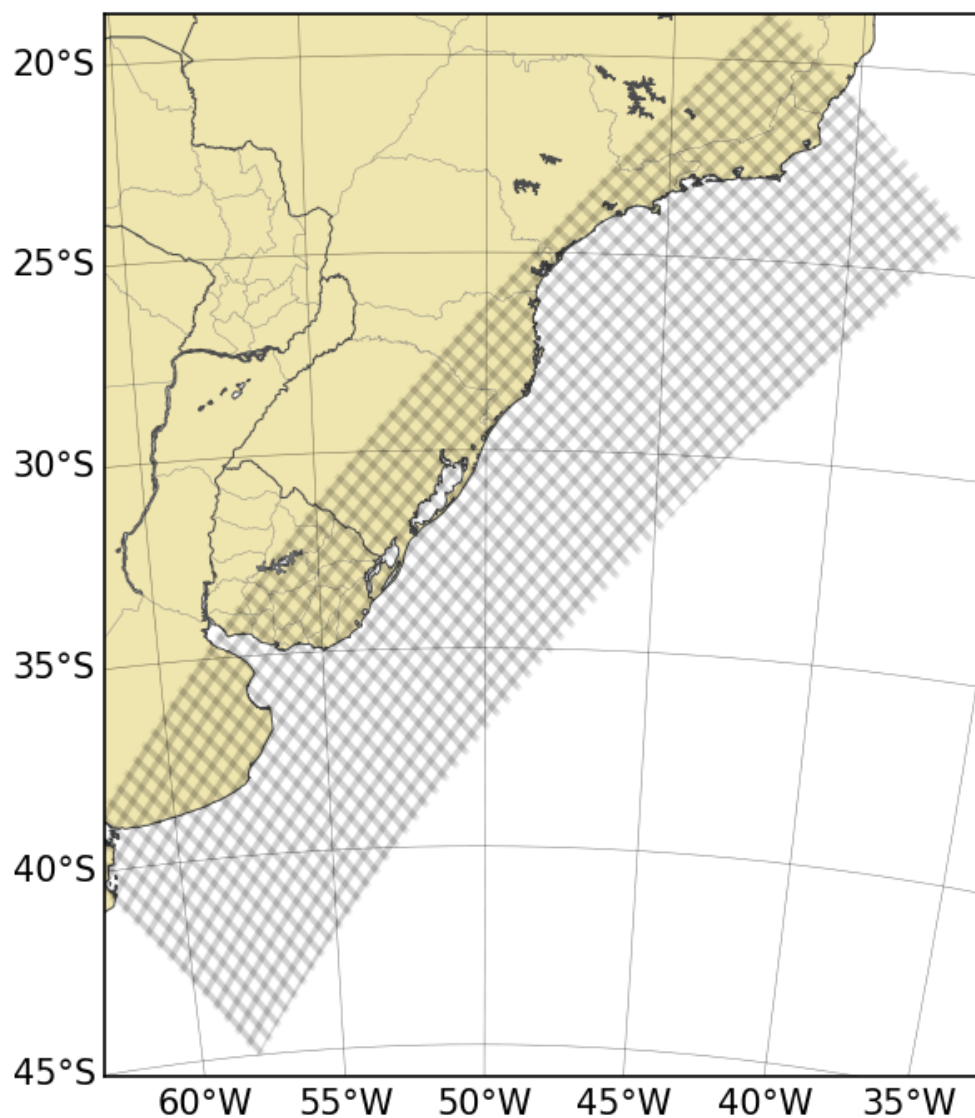


FIGURA 2 – Grade de  $1/12^\circ$  da simulação utilizada

Com a elaboração do mapa de batimetria (3), pode-se observar a seção da plataforma continental (região mais próxima do continente, até 200m de profundidade), que corresponde a aproximadamente metade do fluxo da CB (TOMCZAK, 1994), a região do talude continental, que varia entre o talude superior (400-500m de profundidade) e talude inferior ( $\approx 2000$  m de profundidade) (SILVA, 1995). E entre  $57^{\circ}\text{W}$ - $47^{\circ}\text{W}$  e  $46^{\circ}\text{S}$ - $34^{\circ}\text{S}$ , com até 5187,6m, encontra-se a fossa abissal.

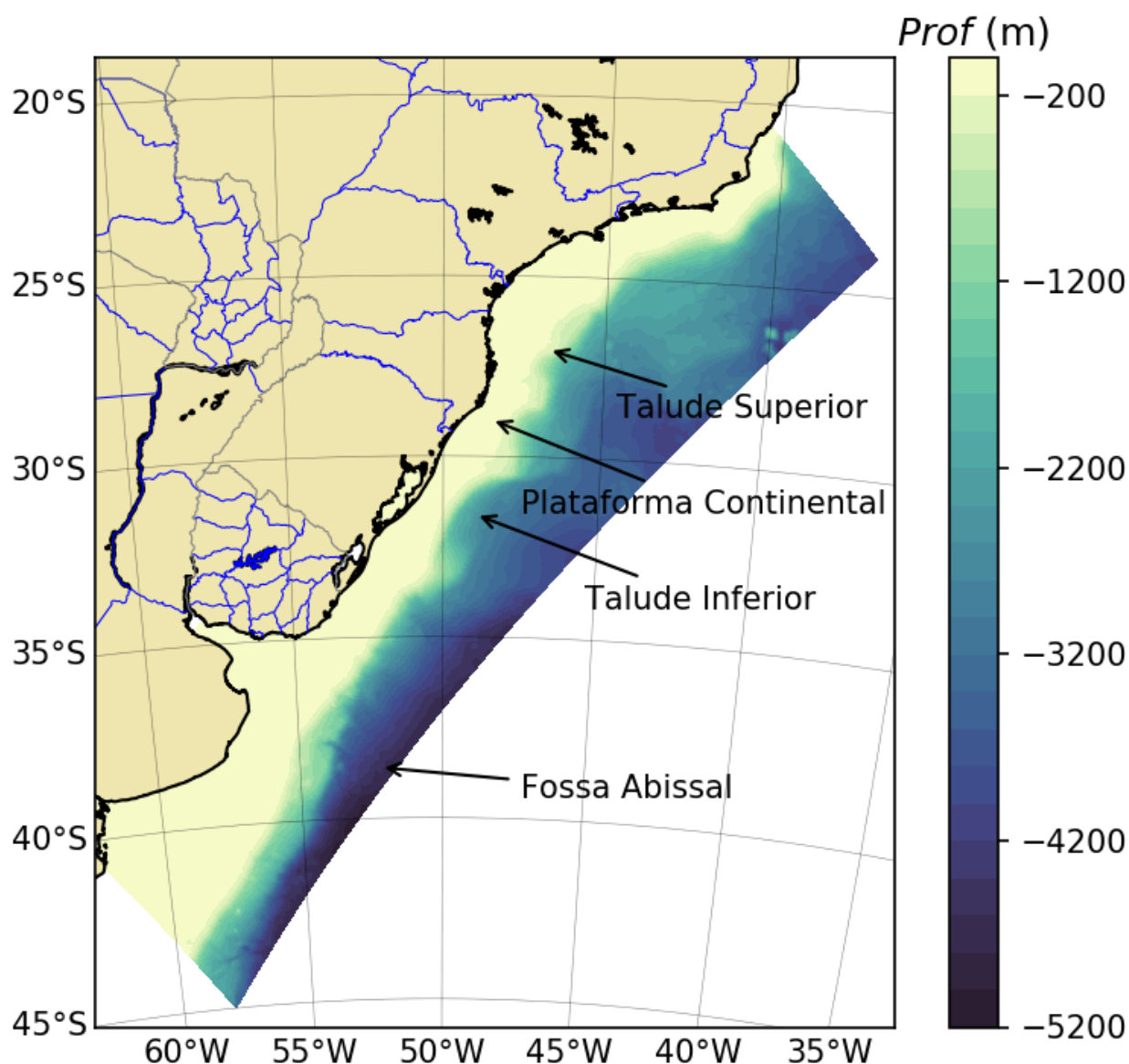


FIGURA 3 – Batimetria do oceano Atlântico no domínio do modelo

A partir dos dados de velocidade, longitude, latitude e profundidade, distribuídos em 357 observações de 91 pontos, 36 níveis  $\sigma$  e 12 meses cada, foram obtidos os valores de velocidade para diferentes valores de latitudes (Figura 4), e então foi feita a seleção da corrente do Brasil nesses pontos (Figura 5). Vale-se ressaltar que para a latitude de  $24^\circ$  S, foi-se selecionada a posição da CB com base na posição das outras latitudes, por que as velocidades se encontram em maior parte negativas e mais profundas que o alcance da CB. E a partir dessa seleção, foi-se calculado o transporte mensal (Tabela 2) e com isso o anual (Tabela 3) para as latitudes em análise.

TABELA 2 – Transporte mensal da CB

	Transporte (Sv)					
	$21^\circ$ S	$22^\circ$ S	$24^\circ$ S	$28^\circ$ S	$30^\circ$ S	$32^\circ$ S
Janeiro	14,71	13,23	1,4	2,9	7,95	11,38
Fevereiro	12,09	11	1	2,5	5,3	9,3
Março	8,5	7,9	1,87	3,1	6,1	8,3
Abril	8,3	8	3,1	2,24	4,4	6,4
Maio	9,3	9	3,9	1	1,6	3,1
Junho	3,9	3,9	1,1	0,3	0,13	0,7
Julho	7,2	6,4	1,9	0,4	0,6	1,2
Agosto	7,7	6,9	3,1	1,79	7,6	4,5
Setembro	11	10,4	4,3	3,3	11,7	7,4
Outubro	15,3	12,1	4,5	3,9	12,9	11
Novembro	14,6	14	5,2	6	20,3	14,4
Dezembro	17	14,7	4,4	5,8	23	17,8

TABELA 3 – Transporte anual da CB.

Latitude	Transporte
$21^\circ$ S	10,8 Sv
$22^\circ$ S	9,8 Sv
$24^\circ$ S	3,0 Sv
$28^\circ$ S	2,8 Sv
$30^\circ$ S	8,5 Sv
$32^\circ$ S	8,0 Sv

Na latitude de  $21^\circ$  S, a velocidade máxima gerada pela simulação foi de 0,32 m/s (Figura 4-a), o transporte foi igual a 14,71 Sv no mês de fevereiro (Figura 5-a) e teve uma média anual de 10,8 Sv, com a CB chegando até 100 km de largura e alcançando até 700m de profundidade, sendo que seu núcleo permanece entre 310 km e 330 km, em relação ao primeiro ponto da grade, e até 500 m na vertical.

Enquanto na latitude de  $22^\circ$  S o núcleo da CB está entre 310 km e 320 km na horizontal e chegando a 500 m de profundidade, enquanto a CB se estende de 300 km a 350 km possuindo uma velocidade máxima de 0,45 m/s (Figura 4-b), transporte de 5,83 Sv no mês de julho (Figura 5-b) e uma média anual de 9,8 Sv e alcançando até 900m de profundidade. E nota-se no mapa de velocidades da latitude de  $22^\circ$  S (Figura

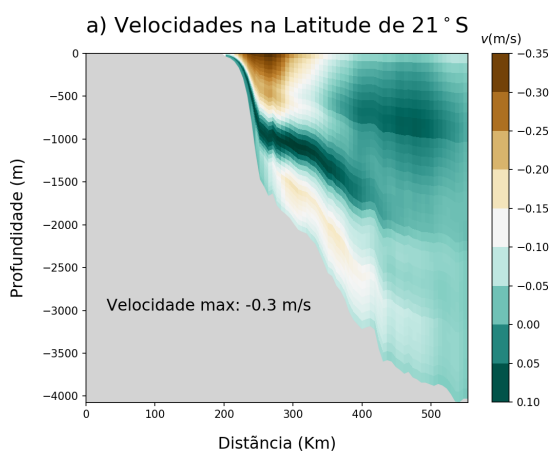
4-b) uma corrente estranha com velocidade chegando até 0,4 m/s, entre 1500 e 2000m de profundidade, mas que não faz parte da CB.

Em 24° S, a velocidade máxima chega a até 0,24 m/s, com a CB entre entre 200 e 310Km e alcançando até 700m de profundidade e com transporte de 5,23 Sv no mês de novembro e uma média anual de 3 Sv (Figura 5-c).

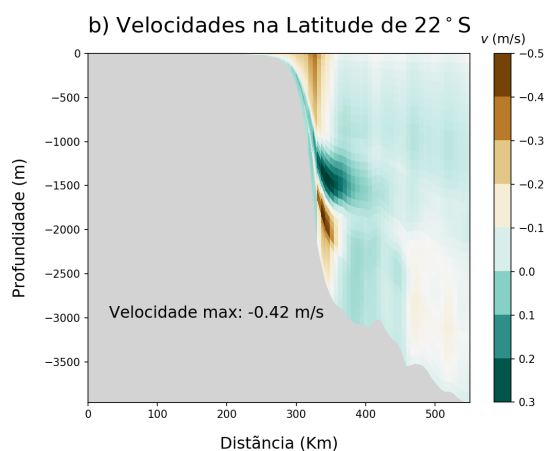
Já em 28° S, a velocidade máxima encontrada foi de 0,28 m/s (Figura 4-d), com a CB entre 150 km e 230 km até uma profundidade de 500 m, e seu núcleo até 200 m entre 180 km e 210 km. E seu transporte estimado para o mês de janeiro foi de 2,9 Sv (Figura 5-d) e o anual de 2,8 Sv.

Para a latitude de 30° S, a velocidade máxima encontrada foi de 0,31 m/s (Figura 4-e), com a CB com quase 200 km de largura e até 1500 m de profundidade, e seu núcleo localizado entre 270 km e 300 km e até 500 m de profundidade. E as estimativas de transporte resultaram em 20,35 Sv (Figura 5-e) para o mês de novembro e uma média anual de 8,5 Sv.

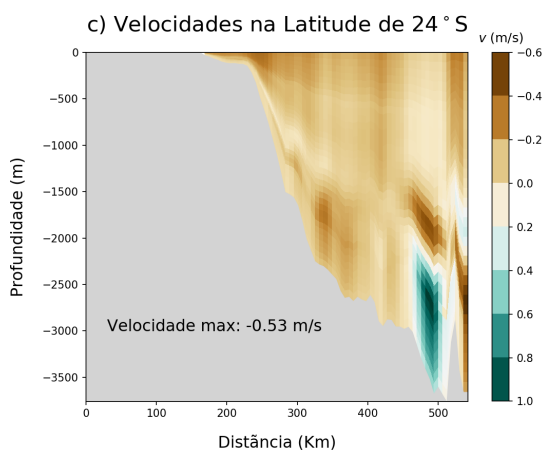
E na latitude de 32° S, a velocidade máxima alcançou 0,27 m/s (Figura 4-f), com a CB entre 200 km e 340 km e até 1200 m de profundidade, com o núcleo em 280 km e 300 km e chegando a 500 m de profundidade. E com um transporte estimado de 6,39 Sv no mês de abril (Figura 5-f) e 8 Sv em uma média anual.



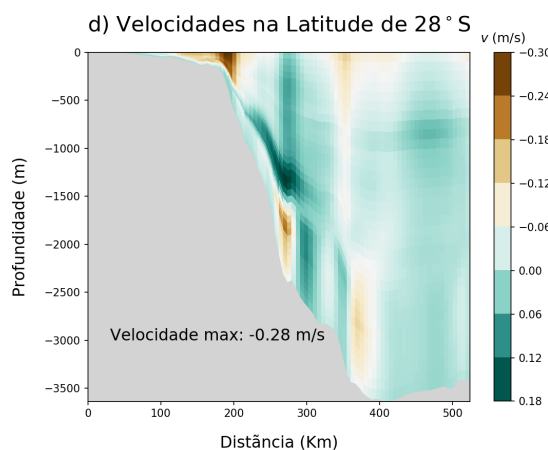
(a) Velocidades estimadas para Fevereiro em 21° S



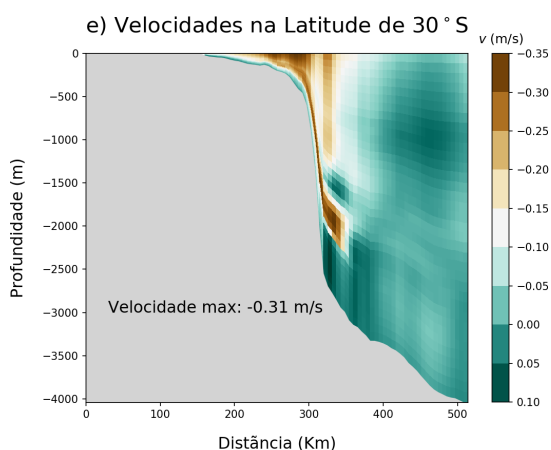
(b) Velocidades estimadas para Janeiro em 22° S



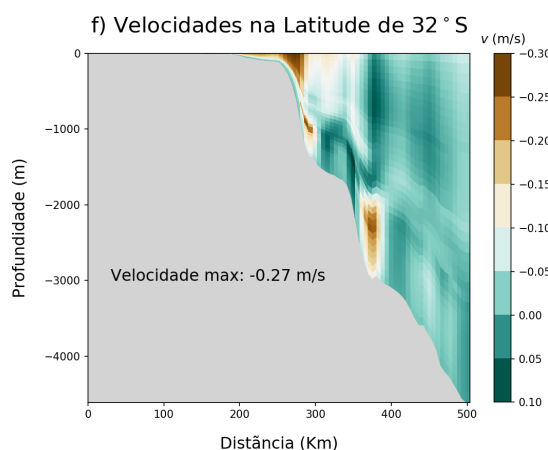
(c) Velocidades estimadas para Novembro em 24° S



(d) Velocidades estimadas para Janeiro em 28° S

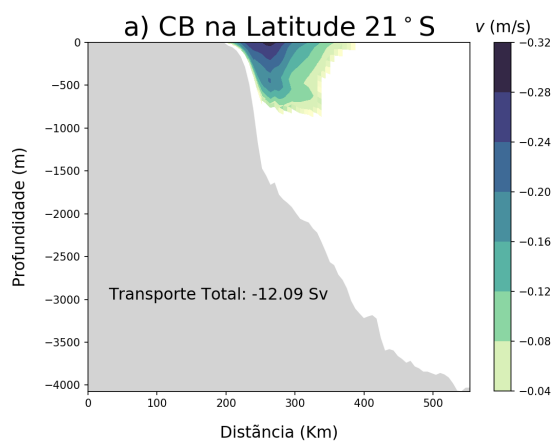


(e) Velocidades estimadas para Novembro em 30° S

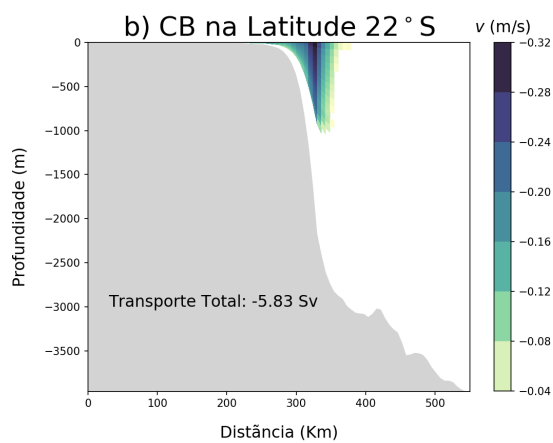


(f) Velocidades estimadas para Abril em 32° S

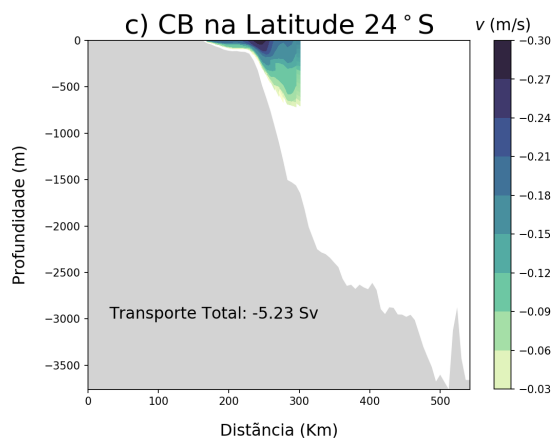
FIGURA 4 – Velocidades estimadas nas latitudes de 21° S, 22° S, 24° S, 28° S, 30° S e 32° S.



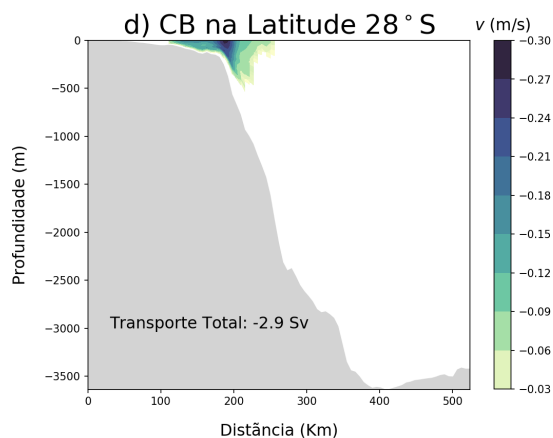
(a) CB estimada para Fevereiro em 21° S



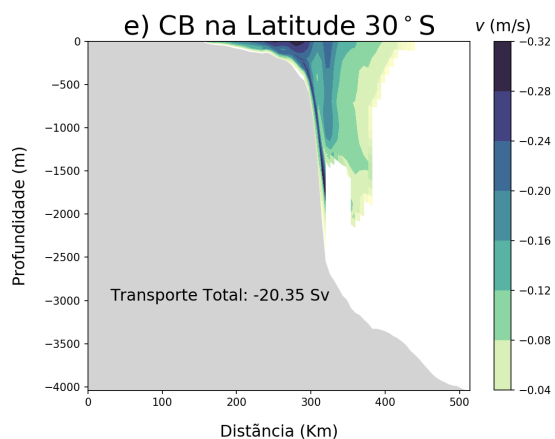
(b) CB estimada para Janeiro em 22° S



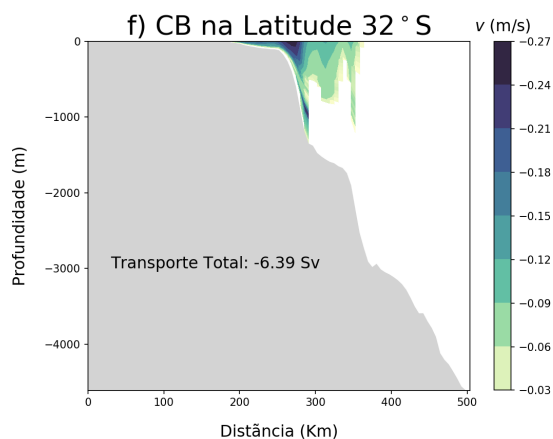
(c) CB estimada para Novembro em 24° S



(d) CB estimada para Janeiro em 28° S



(e) CB estimada para Novembro em 30° S



(f) CB estimada para Abril em 32° S

FIGURA 5 – CB isolada e seu transporte nas latitudes de 21° S, 22° S, 24° S, 28° S, 30° S e 32° S.

## 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir dos resultados, observa-se que a CB posiciona-se entre 200 km e 300 km alcançando uma profundidade de até 1500 m dentre as latitudes analisadas, e com seu núcleo em 300 km e chegando até 500 m na vertical. E as estimativas do transporte, em uma média mensal, de cada latitude foram comparadas com os valores encontrados por outros trabalhos que estimaram o transporte da CB, a partir de dados observados (Tabela 4).

TABELA 4 – Transporte estimado e transporte na literatura.

Latitude	Transporte da CB estimado	Transporte da CB na literatura	Mês
21° S	12,09 Sv	9,4 Sv (SCHMID et al., 1995)	Fevereiro
22° S	5,83 Sv	5,2 Sv (S. R. SIGNORINI, 1978)	Julho
24° S	5,23 Sv	9,6 Sv (L.STRAMMA, 1989)	Novembro
28° S	2,9 Sv	15 Sv (MÜLLER et al., 1998)	Janeiro
30° S	8,5 Sv	20,9 Sv (RODRIGUES et al., 2010)	Média Anual
32° S	6,39 Sv	19,2 Sv (L.STRAMMA, 1989)	Abril

Durante o mês de fevereiro, o modelo estimou o transporte de 12,09 Sv na latitude de 21° S, um pouco acima do valor já existente na literatura de 9,4 Sv, estimado a partir de dados hidrográficos do mês de fevereiro por Schmid et al. (1995), em um estudo sobre a formação de um vórtice ciclônico, denominado Vórtice de Vitória, em 1991. Sendo a média anual de 10,8 Sv, a estimativa ainda se encontra acima dos valores encontrados na literatura de 7,9 e 9,4 Sv por Schmid et al. (1995) e SILVEIRA et al. (2000).

Enquanto na latitude de 22° S, o transporte para o mês de julho estimado pelo modelo do presente estudo foi de 5,83 Sv e uma média anual de 9,8 Sv, representando bem o transporte de  $5,5 \pm 2,6$  Sv registrado no mesmo mês por Lima (1997), através de um correntômetro e também por S. R. Signorini (1978) de 5,2 Sv, através de dados hidrográficos do mês de julho de 1973.

Em 24° S o transporte estimado para o mês de novembro foi de 5,23 Sv, sendo este um valor um pouco abaixo do já registrado por L.Stramma (1989) de 9,6 Sv, obtido a partir de dados hidrográficos da expedição Melville em novembro de 1972. O valor encontrado para a média anual de 3 Sv não sugere uma estimativa válida, sendo que o transporte estimado por Rodrigues et al. (2010), S. R. Signorini (1978) e Evans, S. Signorini e Miranda (1983) em diferentes meses e anos, sugerem uma CB com um transporte entre 9 e 11 Sv nessa latitude.

Müller et al. (1998) estimaram o transporte da CB para a latitude de 28° S a partir de dados gerados de um correntômetro durante 23 meses começando em janeiro

de 1991, como sendo de 15 Sv, enquanto o estimado pelo modelo do presente estudo resultou um transporte anual de 2,8 Sv, alcançando no máximo 5,8 Sv no mês de Dezembro.

Rodrigues et al. (2010) fizeram uma estimativa para o transporte da CB na latitude de  $30^{\circ}$  S a partir de médias anuais de dados sobre o ponto, como sendo de 20,9 Sv. No presente estudo o transporte anual nessa latitude foi de 8,5 Sv, menos da metade em relação ao valor já existente na literatura. Tal diferença pode ter ocorrido devido a quantidade de dados utilizados para a estimativa, sendo que em Rodrigues et al. (2010) utilizaram médias anuais de diversos anos e a presente simulação utilizou apenas dados de um ano. Vale-se dizer que no mês de novembro o transporte estimado foi de 20,3 Sv chegando muito próximo ao valor encontrado na literatura.

Para a latitude de  $32^{\circ}$  S foi estimado o transporte para o mês de abril, resultando em 5,4 Sv. No mesmo trabalho já citado na latitude de  $24^{\circ}$  S de L.Stramma (1989), o transporte para o mesmo mês foi de 19,2 Sv, estimado a partir de dados obtidos pela expedição Atlantis em abril de 1959. Mostrando uma discrepância de 14 Sv entre os valores de transporte obtidos pelo presente trabalho e o já existente na literatura para o mês de abril, sendo que nos meses de novembro e dezembro o transporte encontrado foi de 14,4 Sv e 17,8 Sv respectivamente, e chegando próximo ao valor estimado por L.Stramma (1989).



## 6 CONCLUSÃO

Nos resultados da simulação utilizada, a CB foi estimada com uma largura de até 150 km e uma profundidade de no máximo 1100 m para os pontos de latitude em análise. E também foram encontrados diferentes valores para o seu transporte durante os diferentes meses do ano em cada uma das latitudes, algumas com pouca diferença como nas latitudes de  $24^{\circ}$  S e  $28^{\circ}$  S na onde os valores se mantiveram entre 1 e 5 Sv para ambos os pontos, e outras com uma grande diferença como por exemplo na latitude de  $32^{\circ}$  S que o transporte chega a 0,7 Sv em junho e até 17,8 Sv em dezembro. Também se nota pelas estimativas calculadas que o transporte, na maioria dos pontos, começa forte em janeiro vai perdendo força gradualmente até julho e então volta a crescer até dezembro.

Em comparação com os valores já existentes na literatura, o modelo gerou valores muito semelhantes nas latitudes de  $21^{\circ}$  S e  $22^{\circ}$  S, e também a  $30^{\circ}$  S se levar em conta o mês de novembro ao invés da média anual ao se comparar com o valor de 20,9 Sv estimado por Rodrigues et al. (2010). Mas gerou valores bem menores nas latitudes de  $24^{\circ}$  S,  $28^{\circ}$  S e  $32^{\circ}$  S, com diferenças de até 13 Sv.

Assim, pode se dizer que o modelo fez uma estimativa válida do transporte da corrente do Brasil para metade das latitudes analisadas enquanto para outra metade ele gerou resultados muito abaixo dos já existentes na literatura. Sendo que quanto mais ao sul maior a diferença entre os resultados, pode-se afirmar que o modelo utilizado precisa de ajustes para representar a CB de forma mais realista.

## REFERÊNCIAS

- BLUMBERG Alan F. Mellor, George. **A description of a three-dimensional coastal ocean circulation model, three-dimensional coastal ocean models**. [S.l.: s.n.], 1987. Disponível em: <<https://doi.org/4.10.1029/C0004p0001>>. Citado 1 vez na página 14.
- BOEBEL, O. et al. **The intermediate depth circulation of the western South Atlantic**. [S.l.: s.n.], 1985. Disponível em: <<https://doi.org/10.1029/1999GL002355>>. Citado 1 vez na página 12.
- EVANS, David; SIGNORINI, Sergio; MIRANDA, Luiz. A Note on the Transport of the Brazil Current. **Journal of Physical Oceanography - J PHYS OCEANOGR**, v. 13, p. 1732–1738, set. 1983. DOI: 10.1175/1520-0485(1983)013<1732:ANOTTO>2.0.CO;2. Citado 1 vez na página 22.
- LIMA, J A M. **Oceanic circulation on the Brazilian Shelf-break and Slope at 22° S**. 1997. Tese (Doutorado) – University of New South Wales, Kensington. Citado 1 vez na página 22.
- L.STRAMMA. The Brazil current transport south of 23°S. **Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers**, v. 36, n. 4, p. 639–646, 1989. ISSN 0198-0149. DOI: [https://doi.org/10.1016/0198-0149\(89\)90012-5](https://doi.org/10.1016/0198-0149(89)90012-5). Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0198014989900125>>. Citado 3 vezes nas páginas 15, 22, 23.
- MÜLLER, Thomas J. et al. Direct measurements of western boundary currents off Brazil between 20°S and 28°S. **Journal of Geophysical Research: Oceans**, v. 103, n. C3, p. 5429–5437, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1029/97JC03529>. eprint: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1029/97JC03529>. Disponível em: <<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/97JC03529>>. Citado 1 vezes nas páginas 15, 22.
- MUNK, W.H. **ON THE WIND-DRIVEN OCEAN CIRCULATION**. [S.l.: s.n.], 1950. Disponível em: <[https://doi.org/10.1175/1520-0469\(1950\)007%3C0080:OTWDOC%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(1950)007%3C0080:OTWDOC%3E2.0.CO;2)>. Citado 1 vez na página 11.
- RODRIGUES, Regina R. et al. South Atlantic mass transports obtained from subsurface float and hydrographic data. **Journal of Marine Research**, v. 68, n. 6, p. 819–850, 2010. ISSN 0022-2402. DOI: doi: 10.1357/002224010796673858. Disponível em: <<https://www.ingentaconnect.com/content/jmr/jmr/2010/00000068/00000006/art00003>>. Citado 4 vezes nas páginas 15, 22–24.

SCHMID, Claudia et al. The Vitória Eddy and Its Relation to the Brazil Current. **Journal of Physical Oceanography**, American Meteorological Society, Boston MA, USA, v. 25, n. 11, p. 2532–2546, 1995. DOI: 10.1175/1520-0485(1995)025<2532:TVEAIR>2.0.CO;2. Disponível em: <[https://journals.ametsoc.org/view/journals/phoc/25/11/1520-0485\\_1995\\_025\\_2532\\_tveair\\_2\\_0\\_co\\_2.xml](https://journals.ametsoc.org/view/journals/phoc/25/11/1520-0485_1995_025_2532_tveair_2_0_co_2.xml)>. Citado 2 vezes nas páginas 15, 22.

SIGNORINI, S R. On the circulation and the volume transport of the Brazil Current between the Cape of São Tomé and Guanabara Bay. **Deep Sea Research**, v. 25, n. 5, p. 481–490, 1978. ISSN 0146-6291. DOI: [https://doi.org/10.1016/0146-6291\(78\)90556-8](https://doi.org/10.1016/0146-6291(78)90556-8). Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0146629178905568>>. Citado 2 vezes nas páginas 15, 22.

SILVA, M.P. **Caracterização físico-química das massas de água da Bacia de Santos durante o projeto COROAS. Verão e inverno de 1993**. [S.l.: s.n.], 1995. Citado 1 vez na página 17.

SILVEIRA, Ilson Carlos Almeida da et al. **A Corrente do Brasil ao Largo da Costa Leste Brasileira**. [S.l.], 2000. Disponível em: <[https://doi.org/10.1175/1520-0485\(2000\)030%3C3191:DOIWCI%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0485(2000)030%3C3191:DOIWCI%3E2.0.CO;2)>. Citado 4 vezes nas páginas 11, 12, 22.

STRAMMA, L.; ENGLAND, M. **On the water masses and mean circulation of the South Atlantic Ocean**. [S.l.: s.n.], 1999. Disponível em: <<https://doi.org/10.1029/1999JC900139>>. Citado 1 vez na página 11.

TOMCZAK, M. J.S. GODFREY. **Regional Oceanography: an introduction**. [S.l.: s.n.], 1994. Citado 1 vez na página 17.